

Никоненко Д.В., Шкурпела О.О.
Яровий Г.І., Яцько С.І.

Україна
Харків

Державне підприємство завод «Електроважмаш»

Українська Державна академія залізничного транспорту

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДЕЛ-02 В РЕЖИМІ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ГАЛЬМУВАННЯ

ВСТУП, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ. Необхідність модернізації системи тягової електропередачі (ТЕП) дизель-поїздів ДЕЛ-02 обумовлено з однієї сторони досвідом рядової експлуатації, а з іншої уточненням вимог потенційних замовників.

На даний час, незважаючи на широке використання асинхронного тягового електроприводу на різних рухомих одиницях, продовжуються інтенсивні дослідження щодо поліпшення його як технічних, так і експлуатаційних характеристик. При цьому, крім стендових та експлуатаційних досліджень, широко використовуються методи математичного моделювання, що дає змогу суттєво зменшити ресурсні витрати при вирішенні поставлених задач [1-2].

МЕТА РОБОТИ полягає в розробці та проведенні досліджень математичної моделі тягової електропередачі дизель-поїзда ДЕЛ-02 в режимі електродинамічного гальмування.

МАТЕРІАЛ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Функціональна схема модуля ТЕП дизель-поїзда ДЕЛ-02

представлена на рисунку 1 і має в своєму складі тягові асинхронні двигуни (М1, М2) АД906У1, тягові перетворювачі частоти (ТПЧ-1, ТПЧ-2) типу МПЧ-Т2П-200-1,5к-50 У3, тяговий синхронний генератор SDV67.29-12 та мікропроцесорну систему керування (СК). Зв'язок між СК та ТПЧ реалізований за цифровим каналом типу CAN2.0A [3].

Математична модель модуля ТЕП дизель-поїзда ДЕЛ-02 реалізована в програмному середовищі MATLAB 7 [4] представлена на рисунку 2 включає блок дизель-генератора, два тягових перетворювача частоти (ТПЧ1, ТПЧ2), два тягових асинхронних двигуна (ТАД1, ТАД2), СК (КУА). Модель ТПЧ (рис. 3) має в своєму складі тяговий випрямляч,

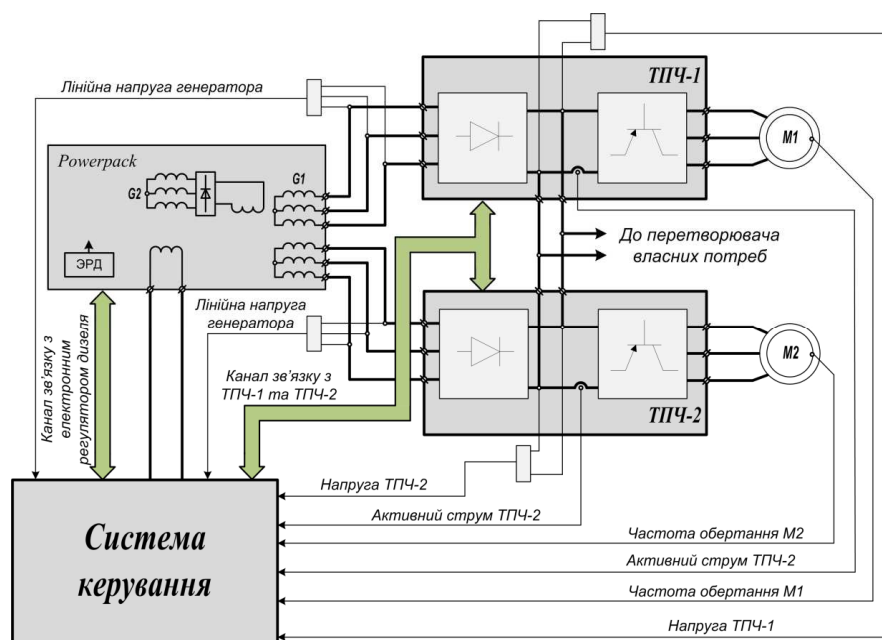


Рис.1 Функціональна схема електропередачі дизель-поїзда ДЕЛ-02

ланку постійного струму, гальмівний ключ, тяговий інвертор та систему керування перетворювачем, що отримує сигнали завдання від СК.

Структурно схема СК модуля ТЕП в режимі ЕДГ включає:

- блок регулятора напруги тягового синхронного генератора;
- блок обчислення фазних струмів тягових асинхронних двигунів;
- блоки регуляторів частоти та напруги АПН.

Тривалість циклу роботи програми СК складає 2 мс. Система керування ТПЧ, згідно сигналам $U_{\text{уш}}$ (глибини модуляції) та $U_{\text{фвп}}$ (частоти струму) формує керуючі імпульси трифазного мостового інвертора, реалізованого на базі транзисторів типу IGBT зі зворотними діодами.

Особливістю моделі є попередня підготовка ланки постійного струму що забезпечується протягом 1с в режимі вибігу, по завершенню якого формується сигнал початку гальмування.

Представлена математична модель дозволяє дослідити роботу ТЕП в штатних та нештатних режимах, в тому числі при наявності відхилень параметрів основного обладнання.

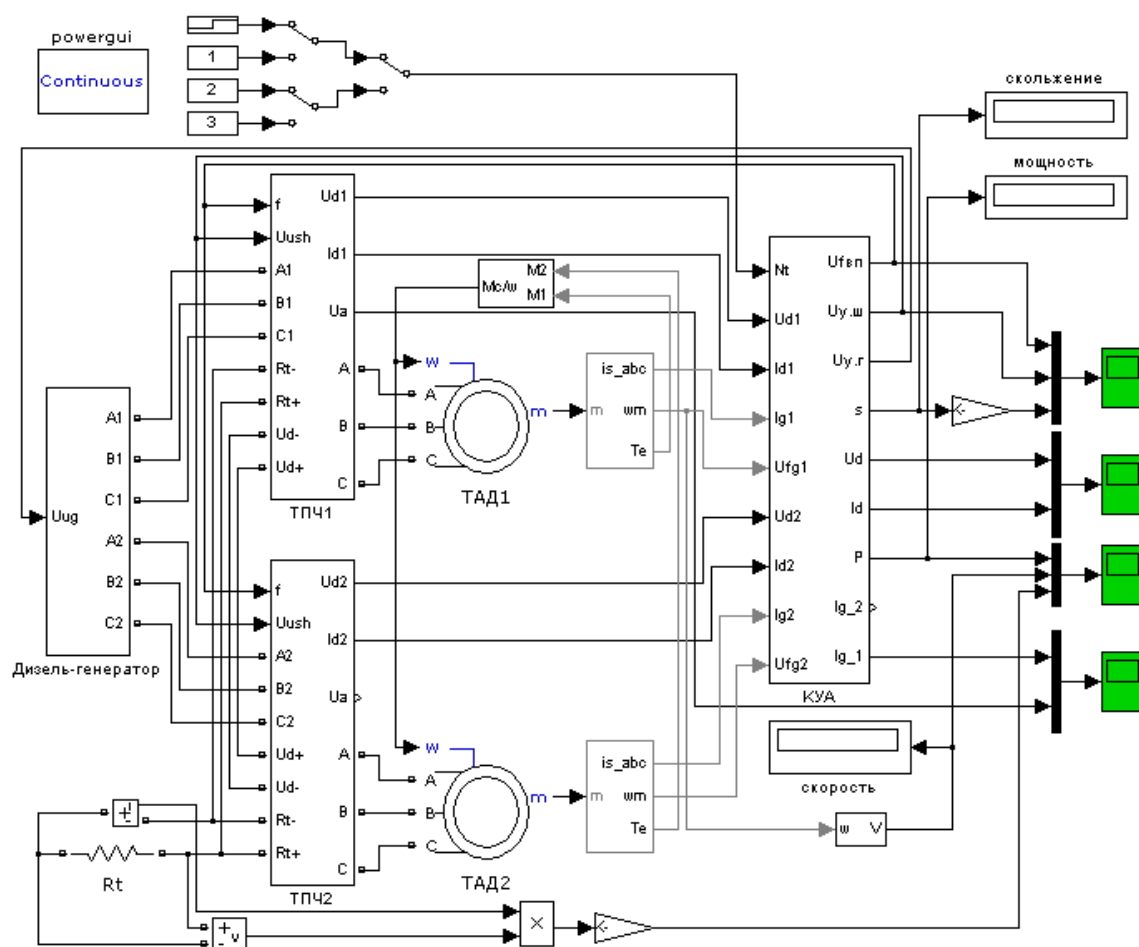


Рис.2 Модель електропередачі дизель поїзда ДЕЛ-02

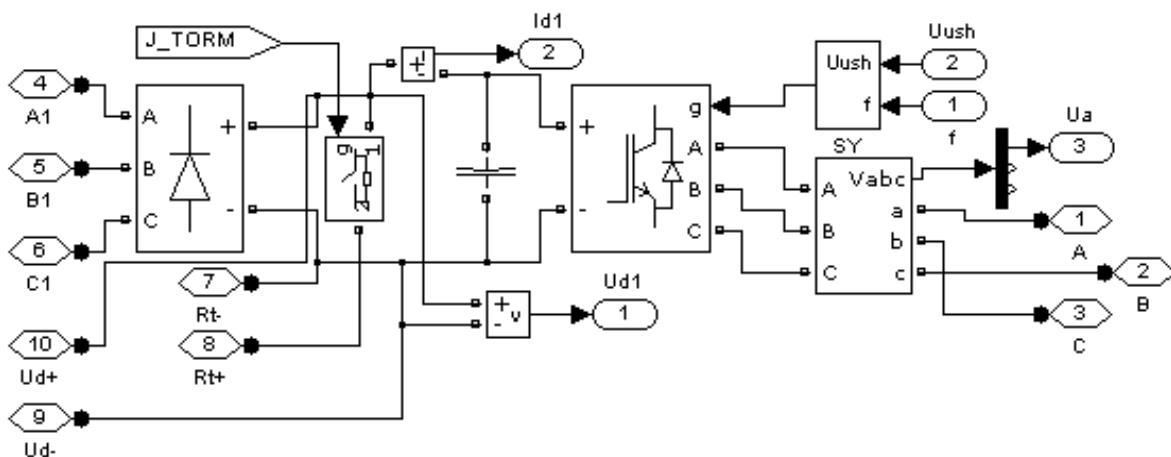


Рис.3 Модель тягового перетворювача частоти

Як приклад, на рисунках 4-5 приведені осцилограми фрагментів електродинамічного гальмування в умовах рядової експлуатації та результати моделювання на математичній моделі.

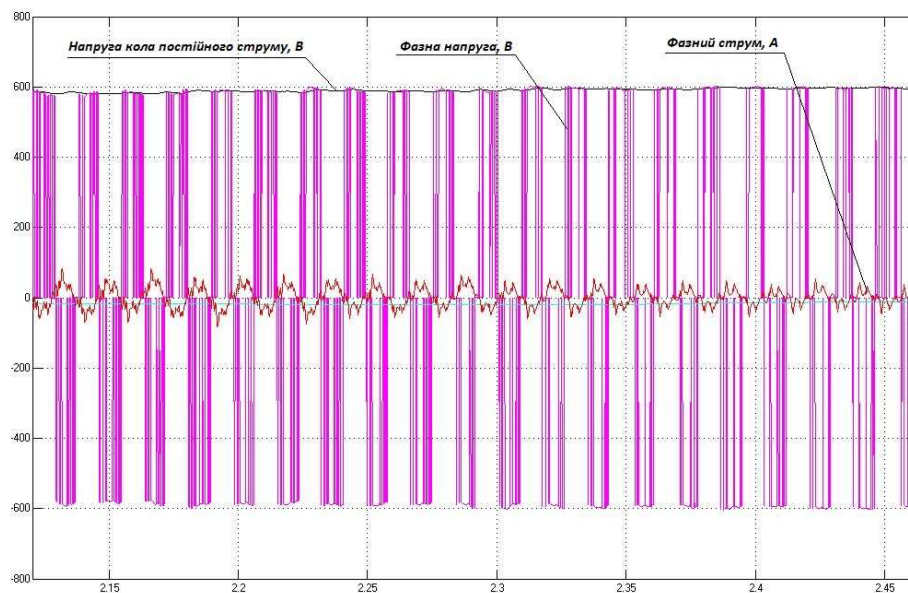


Рис.4 Результати моделювання

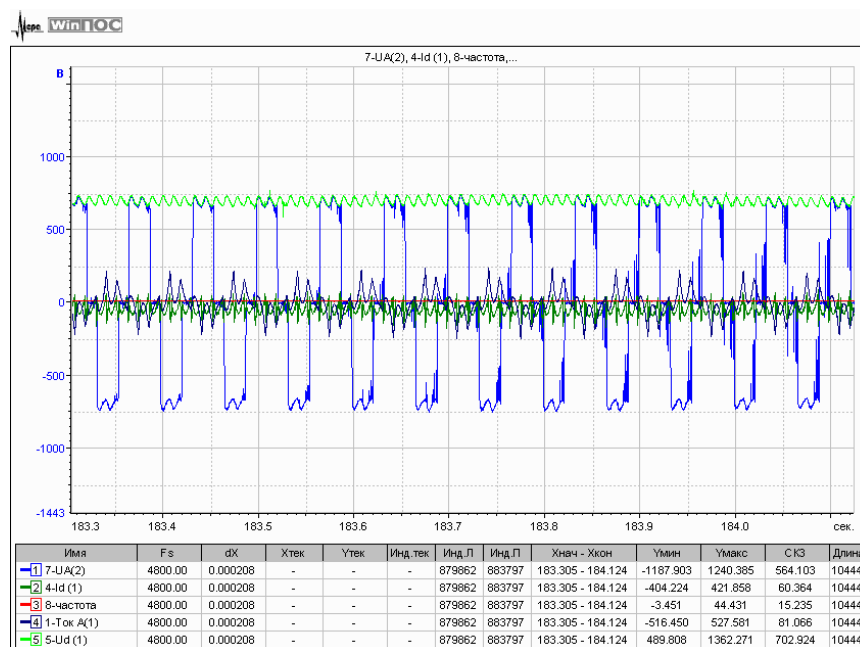


Рис.5 Осцилограма режиму ЕДГ

ВИСНОВКИ. Розроблена математична модель системи регулювання модуля ТЕП дизель-поїзда ДЕЛ-02 в режимі електродинамічного гальмування адекватна об'єкту дослідження та дає можливість проводити дослідження штатних та нештатних режимів роботи тягової електропередачі. Дана модель може бути використана для уточнення алгоритму системи регулювання з метою забезпечення необхідних динамічних характеристик системи тягової електропередачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технічний опис та інструкція з експлуатації дизель-поїзда ДЕЛ-02.
2. Кулагін Д.О. Підвищення ефективності роботи тягової електропередачі дизель-поїздів ДЕЛ-02. Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук/ Кулагін Дмитро Олександрович.- 2011
3. Яровий Г.І., Ніконенко Д.В., Шкурпела О.О., Тукалов І.О., Побудова математичної моделі електропередачі дизель-поїзда ДЕЛ-02// 36. наук. праць – Харків: УкрДАЗТ, 2013.- Вип.136– С.152-162.
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7+Simulink 5/6 в математике и моделировании. Серия «Библиотека профессионала».-М.: СОЛОН-Пресс, 2005.-576 с.